

Requested Patent: JP9201065A  
Title: POWER-SUPPLY CIRCUIT ;  
Abstracted Patent: JP9201065 ;  
Publication Date: 1997-07-31 ;  
Inventor(s): TAKI NOBUYUKI ;  
Applicant(s): TOYOTA MOTOR CORP ;  
Application Number: JP19960007275 19960119 ;  
Priority Number(s): JP19960007275 19960119 ;  
IPC Classification: H02M7/48; B60L3/00; H02P7/63 ;  
Equivalents: ;

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a power-supply circuit in which a resistance for electric discharge is omitted and which performs an electric discharge operation quickly. **SOLUTION:** A main power supply is turned off, a switch S is operated, and a small resistance R1 is changed over to a large resistance R2 . Then a transistor Tr1 and a transistor Tr3 are turned on, and a transistor 20 and a transistor 22 are turned on. Thereby, an accumulated electric charge in a smoothing capacitor 40 flows to the transistors 20, 22 so as to be consumed. At this time, a current amount in the transistor 20 is suppressed to a prescribed value because it is limited by the resistor R2 whose applied voltage to its gate is large.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-201065

(43)公開日 平成9年(1997)7月31日

| (51)Int.Cl. <sup>9</sup> | 識別記号  | 序内整理番号  | F I          | 技術表示箇所  |
|--------------------------|-------|---------|--------------|---------|
| H 0 2 M 7/48             |       | 9181-5H | H 0 2 M 7/48 | L       |
|                          |       | 9181-5H |              | M       |
| B 6 0 L 3/00             |       |         | B 6 0 L 3/00 | J       |
| H 0 2 P 7/63             | 3 0 2 |         | H 0 2 P 7/63 | 3 0 2 C |

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-7275

(22)出願日 平成8年(1996)1月19日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 滝 伸幸

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

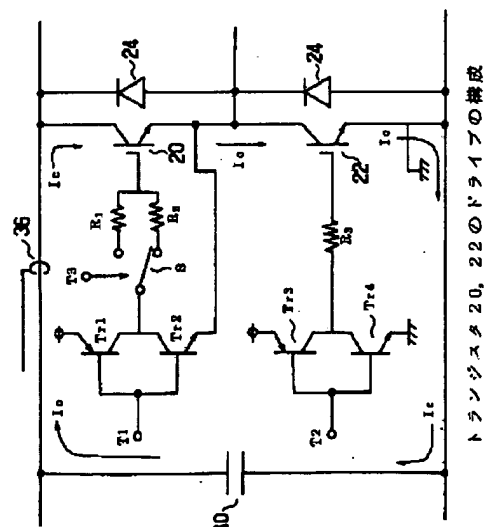
(54)【発明の名称】 電源回路

(57)【要約】

【課題】 放電用の抵抗を省略し、迅速な放電を行う。

【解決手段】 主電源のオフ時に、スイッチSを操作して、小さな抵抗R1から大きな抵抗R2に切り換える。そして、トランジスタTr1, Tr3をオンして、トランジスタ20、22をオンする。これによって、平滑コンデンサ40の蓄積電荷が、トランジスタ20、22を介し流れ消費される。ここで、トランジスタ20における電流量は、そのゲートに印加電圧が大きな抵抗R2により制限されるため、所定値に抑制される。

20: 上部トランジスタ  
22: 下部トランジスタ  
40: 平滑コンデンサ



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 主電源からの直流電圧を平滑コンデンサにより平滑してインバータに供給し、インバータにおけるスイッチングトランジスタのスイッチングを制御して所定の交流電流を出力する電源回路において、インバータにおける少なくとも1つのスイッチングトランジスタの制御端子に印加される制御電圧の大きさを調整するドライブ手段と、

このドライブ手段を制御して、対応するスイッチングトランジスタを活性領域で動作させ、ここに流れる電流を所定値に制限する電流制限手段と、

を有し、

主電源からの直流電圧の出力オフ時に、上記電流制限手段により、上記スイッチングトランジスタの制御電圧を制御して、ここに所定の放電電流を流し、平滑コンデンサの蓄積電荷を消費させることを特徴とする電源回路。

【請求項2】 請求項1に記載の回路において、上記調整手段は、所定の抵抗を有し、この抵抗を挿入するか否かで、上記制御電圧の大きさを調整することを特徴とする電源回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主電源からの直流電圧を平滑コンデンサにより平滑してインバータに供給し、インバータから所定の交流電流を出力する電源回路、特に主電源オフ時における平滑コンデンサの蓄積電荷の消費に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、電気自動車などにおいては、バッテリーからの直流電圧をインバータで所定の交流電流に変換し、モータを駆動している。そして、アクセル操作等に応じて、インバータ内のスイッチングトランジスタのスイッチングを制御し、モータの出力トルクを制御している。このような制御を行うためには、インバータに供給される直流電圧の変動を抑制することが必要であり、通常平滑コンデンサを利用して、主電源から供給される直流電圧の変動を抑制している。

【0003】一方、点検整備時などの主電源オフ時において、平滑コンデンサに蓄積電荷が残留しているのは好ましくない。そこで、実開平3-11393号公報に記載の回路では、放電用の抵抗を設け、主電源のオフ時に平滑コンデンサの両電極間をこの放電用の抵抗で接続し、コンデンサに蓄積された電荷を消費している。

【0004】このような放電用の抵抗による放電によって、主電源オフにおいて、平滑コンデンサに蓄積された電荷を放電することができ、回路の電源ラインがいつまでも高電圧に維持されるのを防止することができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ここで、電気自動車等では、十分な出力トルクを得るために、かなりの高電圧

の主電源（バッテリー）が採用され、この電圧を一定に維持するために、平滑コンデンサも大きな容量のものになる。そこで、平滑コンデンサに蓄積された電荷を短時間で消費するためには、放電用抵抗が非常に大きなものになり、回路が全体として大型になり、またそのコストも高くなってしまおうという問題点があった。

【0006】本発明は、上記問題点を解決することを課題としてなされたものであり、放電用の抵抗を不要とし、回路の小型化および低コスト化ができる電源回路を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、主電源からの直流電圧を平滑コンデンサにより平滑してインバータに供給し、インバータにおけるスイッチングトランジスタのスイッチングを制御して所定の交流電流を出力する電源回路において、インバータにおける少なくとも1つのスイッチングトランジスタの制御端子に印加される制御電圧の大きさを調整するドライブ手段と、このドライブ手段を制御して、対応するスイッチングトランジスタを活性領域で動作させ、ここに流れる電流を所定値に制限する電流制限手段と、を有し、主電源からの直流電圧の出力オフ時に、上記電流制限手段により、上記スイッチングトランジスタの制御電圧を制御して、ここに所定の放電電流を流し、平滑コンデンサの蓄積電荷を消費させることを特徴とする。

【0008】このように、主電源のオフ時に、スイッチングトランジスタに調整された電流を流して、平滑コンデンサの蓄積電荷を放電する。従って、放電用の抵抗が不要であり、回路の小型化、低コスト化が達成できる。また、スイッチングトランジスタの放電電流を所望のものに設定できるため、スイッチングトランジスタが破壊されない範囲の大電流を流すことができ、短時間で放電を終了することができる。

【0009】また、他の発明は、上記調整手段が、所定の抵抗を有し、この抵抗を挿入するか否かで、上記制御電圧の大きさを調整することを特徴とする。主電源オフに抵抗の接続を切り換えるという簡単な手段で、スイッチングトランジスタにおける放電電流を調整できる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明に好適な実施の形態（以下、実施形態という）について、図面に基づいて説明する。

【0011】図1は、モータシステムの全体構成を示す回路図である。バッテリー10は、インバータ12を介し、モータ14に接続されている。インバータ12は、上側トランジスタ20と下側トランジスタ22の直列接続からなるアームを3本有し、所定のトランジスタ20、22を順次オンすることによって、モータ12のステータコイルに互いに120°異なる三相の交流電流を順次供給する。モータ12は、その内部に、永久磁石を

有するロータを有し、ステータコイルに生じる回転磁界によって、ロータが回転する。

【0012】なお、各トランジスタ20、22は、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) で構成されており、それぞれのコレクタエミッタ間は、逆起電流を流すためのダイオード24で接続されている。

【0013】また、各トランジスタ20、22のゲートには、制御装置30が接続されており、この制御装置30がゲート電圧を制御することによって、上述のトランジスタ20、22のスイッチングが達成される。

【0014】制御装置30には、モータ14のロータの位置情報や、トルク指令などが供給され、制御装置30はこれらの情報に基づいて、トランジスタ20、22のスイッチングを制御し、モータ14の駆動を制御する。また、制御装置30からトランジスタ20のゲートに至るラインには、上側ドライブ回路32が配置され、トランジスタ22のゲートに至るラインには、下側ドライブ回路34が配置されており、これらドライブ回路32、34によって、所望のゲート電圧が印加される。なお、本例では、電流センサ36が、インバータ14に流れる電流を検出し、検出結果の信号を制御装置30に供給している。

【0015】さらに、インバータ12の電源・アース間には、平滑コンデンサ40が接続されており、これによって、バッテリー10から供給される直流電圧の変動を抑制している。また、メインスイッチ42は、電気自動車のイグニッションスイッチのオフによって、バッテリー10をインバータ14から切り離すものである。

【0016】図2には、図1において、破線で示した平滑コンデンサ40及びドライブ回路32、34を含むインバータの1アーム分の構成を示す。このように、上側ドライブ回路32は、トランジスタTr1、Tr2、抵抗R1、R2及びスイッチSからなっている。トランジスタTr1はPNPトランジスタ、Tr2はNPNトランジスタであり、これらは、トランジスタ20のエミッタ側に対し15Vの制御用電源とトランジスタ20のエミッタ側の間に直列接続されて配置されている。そして、両トランジスタTr1、Tr2のベースは共通の端子T1に接続され、ここを介し制御装置30からの信号を受け入れる。また、トランジスタTr1、Tr2のコレクタ・エミッタの接続部がスイッチSの一端に接続されており、スイッチSの他端は、抵抗R1またはR2に切り換え接続される。そして、抵抗R1、R2の他端は、トランジスタ20のゲートに共通接続されている。従って、制御装置30からの信号によって、トランジスタTr1またはTr2のいずれかがオンし、トランジスタ20のオンオフが制御される。

【0017】例えば、端子T1への入力が「H」であった場合には、トランジスタTr2がオンし、トランジスタ20のゲートがアース電位になり、トランジスタ20

がオフされる。一方、端子T1が「L」になると、トランジスタTr2がオンし、トランジスタ20がオンする。

【0018】また、下側ドライブ回路34は、トランジスタTr3、Tr4及び抵抗R3からなっている。この下側ドライブ回路34は、スイッチSがなく抵抗が1つしかないが、その他の構成は上側ドライブ回路32と同様であり、制御装置30からの信号を端子T2が受け入れ、これによってトランジスタTr3またはTr4のいずれかがオンし、トランジスタ22のオンオフが制御される。

【0019】ここで、抵抗R1及びR3は、抵抗値が同一の小さな抵抗で、抵抗R2は、抵抗値の大きな抵抗であり、スイッチSは通常時抵抗R1を選択している。このため、制御装置30からの信号によって、トランジスタ20、22がオンオフされて、モータの駆動が制御される。

【0020】一方、メインスイッチ42がオフされた場合には、制御装置30は、端子T1及びT2の両方に「L」を供給すると共に、スイッチSを抵抗R2側に切り換える。これによって、トランジスタTr1、Tr3がオンされ、トランジスタ20、22の両方がオンされるが、トランジスタ20へのゲート電圧は、大抵抗R2を介し供給される。そこで、このトランジスタ20は、飽和領域ではなく、活性領域で動作することになり、そのコレクタ電流は、ゲート電圧値に依存するものになる。

【0021】すなわち、図3に示すように、IGBTのコレクタ電流は、コレクタエミッタ間電圧が大きい場合に、ゲート電圧のみによって決定される。そこで、メインスイッチ42がオフされたときに、制御装置30が、トランジスタ22をオンすると共に、スイッチSにより抵抗R2を介しトランジスタ20をオンすることによって、トランジスタ20に流れる電流を制御することができる。これによって、平滑コンデンサ40の蓄積電荷の放電経路における電流Icをトランジスタ20によって調整することができ、所望の放電が達成される。そして、所定の放電が終了したときに、トランジスタ20、22をオフして、この放電処理を終了する。

【0022】例えば、平滑コンデンサが7000 $\mu$ Fであり、バッテリー10が300Vであった場合、蓄積電荷は2.1クーロンである。このため、トランジスタ20の電流を300Aに調整することで、7msecで放電が完了する。なお、放電時におけるトランジスタ20における電流は、モータ駆動時に必要な最大電流に対応して設定すればよい。このようにして行う放電は、現実的な大きさの放電用の抵抗によって行う放電より、短時間に行うことができる。

【0023】これによって、放電抵抗を不要とし、短時間で放電を完了することができる。なお、放電時にトラ

ンジスタ20を1つだけオンし、これに接続されたトランジスタ22をオンしてもよいが、トランジスタ20、22をすべてオンすることによって、すべてのトランジスタ20、22の発熱によって、放電を達成できる。また、上記例では、上側トランジスタ20のゲート電圧を調整したが、下側トランジスタ22のゲート電圧を調整してもよいし、さらに上側及び下側トランジスタ20、22の両方のゲート電圧を調整してもよい。下側トランジスタ22のゲート電圧の調整にも上側トランジスタ20のゲート電圧調整と同様の回路が適用できる。特に、すべてのトランジスタ20、22のゲート電圧を調整して放電を行うと、すべてのトランジスタ20、22において、同様の発熱がおこるため、放電をより短時間で終了できる。さらに、ゲート電圧の調整は、抵抗の切り換えに限らず、所定の定電圧が印加できればどのような構成でもよい。また、ゲート電圧を調整するために抵抗R2の抵抗値を可変とするのも好適である。

【0024】図4に、平滑コンデンサ40の蓄積電荷放電処理のフローチャートを示す。制御装置30は、メインスイッチ42がオフされたかを検出しておき(S11)、オフされた場合には、すべてのトランジスタ20、22をオフし(S12)、モータ14の駆動電流を停止する。

【0025】そして、スイッチSを抵抗R1からR2に切り換え(S13)、トランジスタTr1、Tr2をオンする(S14)。これによって、トランジスタ20における電流量が所定量に調整され、トランジスタ20、22を貫通する電流による放電が開始される。

【0026】そして、電流センサ36の検出値である放

電電流Icが0になったかを判定し(S15)、0になったことで、放電の終了を検出する。

【0027】放電が終了した場合には、トランジスタTr1、Tr2をオフし(S16)、スイッチSを抵抗R1側に戻し処理を終了する。

【0028】このようにして、メインスイッチ42がオフされたときに制御装置30の処理によって、平滑コンデンサ40の蓄積電荷の放電を確実に達成できる。なお、このフローチャートのS15においては、放電電流が0になったことで放電の終了を判定したが、所定時間経過したことで、放電の終了を判定してもよい。すなわち、バッテリー10の電圧、平滑コンデンサ40の容量、トランジスタ20をオンしたときの電流量等はすべて予め分かっており、放電に要する時間も予め分かっている。そこで、放電が確実に終了する時間が経ったことで放電終了を判定してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 システムの全体構成を示す回路図である。

【図2】 トランジスタ20、22のドライブの構成を示す回路図である。

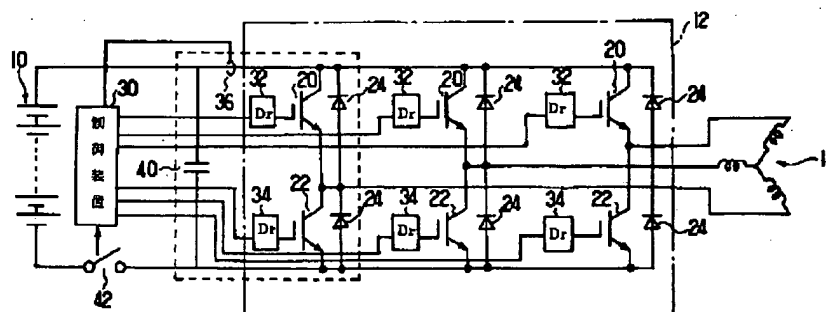
【図3】 トランジスタの特性を示す図である。

【図4】 処理動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

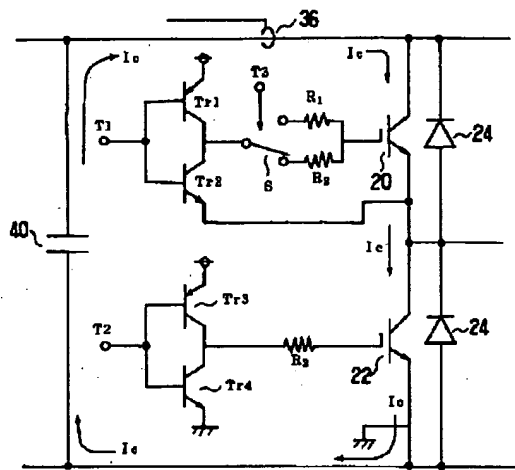
10 バッテリ、12 インバータ、14 モータ、20 上側トランジスタ、22 下側トランジスタ、24 ダイオード、30 制御装置、32 上側ドライブ回路、34 下側ドライブ回路、40 平滑コンデンサ、Tr1~Tr4トランジスタ、R1~R3 抵抗、S スイッチ。

【図1】



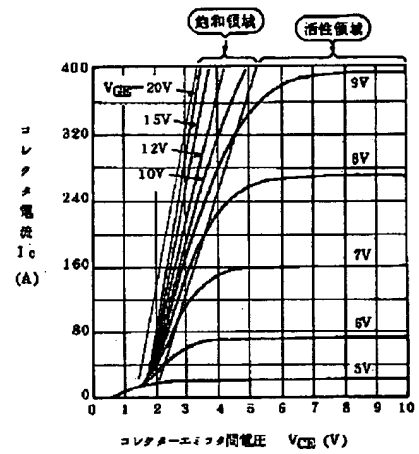
システム全体構成

【図2】



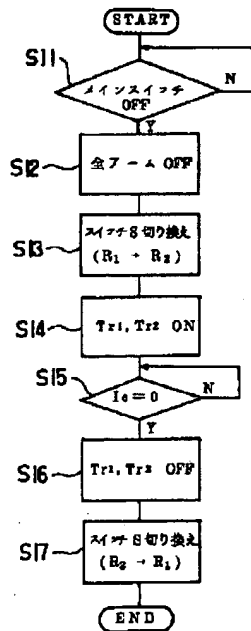
トランジスタ 20, 22 のドライブの構成

【図3】



トランジスタの特性

【図4】



処理フロー